VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN AN PATHOLOGISCHEN BEFUNDEN VON ELEKTROENZEPHALOGRAMM UND PNEUMENZEPHALOGRAMM BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Hans Heinrich Wienemann

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547609_0022

Aus der Abteilung für Jugendpsychiatrie
und -neurologie
(Leiter: Professor Dr.R.Lempp)
der
Universitäts-Nervenklinik Tübingen
(Direktor: Professor Dr.Dr.W.Schulte)

Vergleichende Untersuchungen an pathologischen Befunden von Elektroenzephalogramm und Pneumenzephalogramm bei Kindern und Jugendlichen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hans Heinrich Wienemann
aus Hamburg

Tübingen 1970

DISSERTATIONSDRUCK -SCHÖN- München 23 · Belgradstr. 11

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. J. Hirschmann

1. Referent: Professor Dr. R. Lempp

2. Referent: Professor Dr.Dr.W.Schulte

MEINEN LIEBEN ELTERN

INHALTSÜBERSICHT

		Seite
I.	Einleitung und Zielsetzung	1
II.	Literatur	3
III.	Krankengut und Untersuchungsmethoden	8
IV.	Eigene Ergebnisse: zahlenmäßige Vergleiche	13
V.	Ausmessung der Pneumencephalogramme und Indexbildung.	18
VI.	Prüfung der Zusammenhänge der erhaltenen Indices mit Hilfe verteilungsfreier statistischer Methoden.	20
	A. Korrelation der Seitenventrikelindices und der Spitzen-Taillen-Indices untereinander.	20
	B. Korrelation der Indices von den drei PEG-Gruppen innerhalb einer EEG-Gruppe.	21
	C. Korrelation der Indices vom gleichen PEG-Befund zwischen den verschiedenen EEG-Diagnosen.	23
	D. Korrelation aller Indices nach Unterteilung auf die verschiedenen EEG-Gruppen.	24
VII.	Zur Frage von möglichen Seitengleichheiten bei asymmetrischen EEGs und PEGs	26
VIII.	Diskussion der Ergebnisse und Vergleich mit anderen Untersuchungen.	30
IX.	Zusammenfassung.	35
	Literaturverzeichnis	39
	Anhang: Tabellen der Indices	42

I. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Mit der Einführung der Pneumencephalographie (PEG) wurde dem Fachgebiet der Neurologie und Psychiatrie ein wichtiges Hilfsmittel zur Diagnosestellung in die Hand gegeben, das eine Lücke unter den damals zur Verfügung stehenden Untersuchungsverfahren ausfüllen konnte. Es handelt sich hierbei um eine Röntgenkontrastdarstellung des Hirnventrikelsystems. Den Kontrast zum übrigen Schädelinneren stellt Luft her, die den Liquor ersetzt, der durch eine Okzipital- oder öfter eine Lumbalpunktion abgelassen wird. Aus einer Formveränderung der Liquorräume lassen sich dann Schlüsse auf etwaige pathologische Prozesse ziehen. Vielfach wurde nun versucht, zu den klinischen Bildern psychopathologischer und neuropathologischer Krankheiten mit Hilfe des PEG's einen organischen Befund zu sichern. Wenn dies auch nicht immer gelang, blieb doch das PEG bis zum heutigen Tag eines der wesentlichen Bestandteile einer gründlichen neurologischen und psychiatrischen Untersuchung.

Anders verhält es sich mit dem Elektroencephalogramm (EEG). Es zeigt zwar sicherer einen pathologischen Befund an, kann indes die Untersuchung seltener schon in die Richtung einer gesicherten Diagnose führen. Das EEG ist eine Aufzeichnung von Hirnströmen, die als Potentialdifferenzen von mehreren Punkten des Schädels abgeleitet werden. Die Hirn-

strombilder sind im Wach- und Schlafzustand verschieden und lassen vor allem krankhafte Veränderungen der Hirntätigkeit erkennen.

Von mehreren Untersuchungen (HESS, DUMERMUTH, PERRIS, STEINMANN, HUBER, ROBERTSON, SCHLACK u.a.) wurden die Befunde des EEG oder die des PEG an verschiedenen Krankheitsbildern aus dem Gebiet der Neurologie und Psychiatrie auf ihre Aussagekraft geprüft. Die Ergebnisse können nicht einheitlich interpretiert werden. Beide Untersuchungsverfahren sind durch die Schwierigkeit belastet, die subjektive Merkmalsbeurteilung stärker zu objektivieren. Vergleichende Untersuchungen beider diagnostischer Methoden liegen erst in geringer Zahl vor (HAUG, FLÜGEL, HUNTER u.a., LUNDERVOLD u. STANG, NITTNER u. STEINMANN, PERRIS, BRATFOS u. SAGEDAL u.a.).

Ziel dieser vorliegenden Untersuchung ist es, zu prüfen, in welchem Grad beide diagnostische Methoden in ihren Ergebnissen korrelieren, weiterhin soll versucht werden, die Verwertbarkeit der in der Pneumencephalographie verwendeten Indices zu beurteilen.

II. LITERATUR

Unter der äußerst umfangreichen Anzahl von Einzeluntersuchungen, die die beiden in dieser Arbeit erwähnten Diagnosemittel mit den verschiedensten Erkrankungen des Zentralnervensystems in Korrelation zu bringen versuchen, melden sich häufig auch kritische Stimmen: z.B. geht nach HESS die Literatur über die Zuverlässigkeit des EEGs weit auseinander. Aus der Erfahrung heraus zweifelt er an der Zuverlässigkeit der EEG-Befunde bei Tumoren: "Die Diagnose eines Hirntumors kann doch nicht endgültig und nur auf EEG-Befunde gestützt werden". Er hält für den Neurochirurgen eine röntgenologische Darstellung des Ventrikelsystems oder des Gefäßbaumes für unerläßlich. FLÜGEL räumt ein, daß das PEG nur selten "für sich und eindeutig" Rückschlüsse auf die Ätiologie und damit auf die Diagnose (Sitz eines Tumors oder einer Hirnschädigung mit narbiger Einziehung) zuläßt. Aber auch "die vergleichende Synopsis mehrerer ungefähr gleichzeitig erhobener Befunde" hat nach seiner Meinung "nur begrenzte Aussagekraft für die diagnostische Einordnung".

PERRIS hingegen hebt auf Grund seiner Untersuchungen die Wichtigkeit des Zusammenwirkens von EEG und Röntgenbefund am Beispiel der Herddiagnostik hervor. Dieser Frage der vergleichenden Befunderhebung gingen u.a. LUNDERVOLD

und STANG nach in einer Arbeit über den diagnostischen Wert des EEG bei intracraniellen Tumoren, in deren Rahmen sie auch eine größere Anzahl der Fälle pneumencephalographisch untersuchten.

DUMERMUTH fand bei seinen Vergleichen eine auffällige Diskrepanz zwischen EEG- und PEG-Befunden bei dyskraniellen Kindern.

Für wichtig erachten BRATFOS und SAGEDAHL das Zusammenspiel der beiden Mittel zur Diagnosefindung, indem sie nämlich bei 93 nicht ausgewählten Patienten verschiedener Geisteskrankheiten systematisch EEG und PEG anfertigten und nur 24 mal bei dieser doppelten Untersuchung einen gänzlich normalen Befund erhielten. Sie empfahlen daher wesentlich häufigere Anwendung der Pneumencephalographie bei Geisteskrankheiten als bislang üblich. Normalerweise werden jedoch in der Literatur solche vergleichenden Untersuchungen nur im Hinblick auf ganz bestimmte Krankheitsbilder beschrieben.

CHIRO und CATAPANO weisen in einer Untersuchung an zwei Fällen von progressiver Paralyse nach, daß das EEG besonders bei dieser Erkrankung auf das Vorhandensein einer Ventrikelerweiterung hinweisen kann. Demgegenüber fand ZANOCCO manchmal eine Diskrepanz der PEG- zu den EEG-Befunden, die wiederum mit den klinischen Befunden überein-

stimmten. Bei stark ausgeprägten hirnatrophischen Prozessen konnte er aber ein normales EEG bei normalem neurologischen Befund registrieren.

Um bei ihren Untersuchungen Vergleichsmöglichkeiten zu gewinnen, bemühten sich schon mehrere Autoren seit der Einführung der Pneumencephalographie, geeignete Meßverfahren zu entwickeln, die zu möglichst objektiven, vom jeweiligen Auswerter unabhängigen Aussagen über die Beschaffenheit des Ventrikelsystems führen sollten:

SCHIERSMANN gab schon 1942 als geeignete Meßgrößen die größte äußere Schädelbreite und die Breite der Cellae mediae an, aus denen er einen Quotienten bildete, den Seitenventrikelindex (SVI), dessen Normwerte er mit 4,0 - 4,7 bezifferte.

EVANS gelangte auf ähnliche Weise zu einem Index, indem er - im Gegensatz zu SCHIERSMANN - die Breite der Seitenventrikel durch die Schädelbreite dividierte und so Normalwerte von 0,2 - 0,25 erhielt.

Hierbei ist selbstverständlich zu berücksichtigen, daß fast alle diese "Normalwerte" von Patienten der Kliniken stammen, daß wir, wie HUBER sagte, "zwar eine Vorstellung vom ‚normalen PEG' haben, aber keine genauen

Angaben bzw. Untersuchungen des ‚PEGs des Normalen', da diesen ein solcher Eingriff nicht zumutbar sei". Jedoch setzt HUBER als sicher pathologisch im Bereich der Seitenventrikel Werte unter 4,0 fest.

Ebenfalls hält SOYKA die Erfahrung für notwendig, wie häufig sich abnorme PEGs innerhalb der klinisch gesunden Durchschnittsbevölkerung finden lassen; jedoch die strenge Indikationsstellung verbietet Untersuchungen an Hirngesunden, um der Förderung nach einer hinreichend großen Fallzahl, möglichst gestaffelt nach Altersgruppen, zu entsprechen.

Im Verlaufe einer Untersuchung von HEIDRICH wurden 170 PEGs von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma planimetrisch, durch lineare Ausmessung mit Indexberechnung nach SCHIERSMANN und nach Aspekt ausgewertet. Einen statistischen Beweis der Überlegenheit der planimetrischen gegenüber linearen Ausmessungen konnte er nicht erbringen. Ein Vergleich der Ergebnisse läßt jedoch den Wert der Beurteilung nach dem Aspekt deutlich werden. Zum gleichen Schluß kommen SCHIERSMANN, SCHULZE und auch HUBER: "Der Blick des erfahrenen Untersuchers ist mehr verläßlich als alle Messungen".

Dagegen legt LAUBER die Schwierigkeit der gleichmäßigen Beurteilung von Grenzfällen zwischen pathologischen

und normalen Luftenzephalogrammen durch verschiedene Beobachter dar und gelangt zur Auffassung, "daß es durch Anwendung moderner mathematischer Erhebungen möglich sein müsse, Grenzbereiche zu errechnen, innerhalb derer nach abgestufter Wahrscheinlichkeitserwartung eine Einstufung erreicht werden könne".

In einer kritischen Stellungnahme prüft OESTERREICH die auf SCHIERSMANN und HUBER zurückgehenden Meßmethoden an Hand von 8 Fällen, die im Verlaufe der Krankheit mehrfach enzephalographiert wurden. Er folgert aus dem Ergebnis, daß sich keine Gesetzmäßigkeiten über die von SCHIERSMANN und HUBER angegebenen Maße hinaus ableiten lassen. Auch KAUTZKY und ZÜLCH heben von vielen bekannten Meßverfahren nur das von SCHIERSMANN hervor, allerdings mit Einschränkungen.

III. KRANKENGUT UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN.

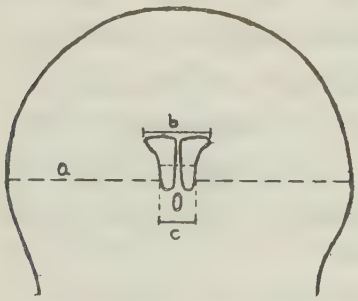
Zur vorliegenden Arbeit wurden die Untersuchungsergebnisse von Patienten verwendet, die von der Abteilung für Jugendpsychiatrie und -neurologie der Universitäts-Nervenklinik in Tübingen der Pneumenzephalographie zugeführt wurden, und von denen gleichzeitig ein EEG-Befund vorlag. Es handelt sich dabei um Kinder und Jugendliche unter 21 Jahren, die in den Jahren zwischen 1955 und 1968 dort behandelt wurden.

Über 1100 Patienten wurden nach verschiedenen EEG- und PEG-Befunden kategorisiert, die im IV. Kapitel genauer beschrieben werden. In 408 Fällen wurden die EEG-Befunde mit den ausgemessenen Röntgenbildern verglichen. Die Zuordnung der Bilder in größere Befundkategorien geschah zunächst nach dem Aspekt, der von mehreren Autoren (SCHIERSMANN, HEIDRICH, HUBER, LAUBER, OESTERREICH, SCHULZE) als die zuverlässigste Beurteilungsmethode bezeichnet wurde. Dieses Einteilungsverfahren wurde nach gleichbleibenden Prinzipien gehandhabt und größtenteils vom selben Beurteiler vorgenommen.

In gleicher Weise sind die EEGs nach ihren vorliegenden Befunden in Diagnosegruppen eingeteilt worden.

Zunächst wurde noch zwischen Jungen und Mädchen differenziert. Dies wurde dann aber später aus Zweckmäßigkeitsgründen und der Übersichtlichkeit halber fallengelassen, da sich keine wesentlichen Unterschiede in der Summe der pathologischen Erscheinungen zwischen den Geschlechtern ergaben; es zeigte sich erfahrungsgemäß, daß im gleichen Zeitraum ein Drittel mehr Jungen als Mädchen in der Klinik untersucht worden sind.

Unter den bei der Luftenzephalographie angefertigten Röntgenaufnahmen wird seit SCHIERSMANN auch von anderen Autoren (SOYKA, KAUTZKY und ZÜLCH) das am liegenden Patienten gewonnene Bild mit anterior-posteriorem Strahlengang als die wichtigste Aufnahme angesehen. Zumindest für die lineare Ausmessung gilt dies, bei der hauptsächlich die von SCHIERSMANN angegebenen Größen gemessen werden:



a = größte Schädelbreite

b = größte Ventrikelbreite

c = Taillenbreite, auf halber Höhe des sept. pell. gemessen.

Der hier als Seitenventrikelindex (SVI) bezeichnete Quotient nach SCHIERSMANN stellt die Beziehung der Strecke a zu b dar. Darüberhinaus wurde die eingezeichnete Taillenbreite (c) der Schmetterlingsfigur auf halber Höhe des septum pellucidum gemessen, die von den Stammganglienanteilen gebildet wird. Sie wurde mit der Spitzenweite in Beziehung gesetzt (b : c). Hieraus resultiert ein zweiter Index (der Spitzen-Taillenindex, SpTI) den SCHLACK in einer Arbeit aus der Universitäts-Nervenklinik in Tübingen angab. Mit zunehmender Vergrößerung der Ventrikel wird der SVI kleiner, so daß man Werte unter 4,0 nicht mehr zu den Normalwerten zählen kann. Ebenfalls wird der SpTI kleiner, wenn das Ventrikelsystem mehr im Bereich der Stammganglien verbreitert ist, und zeigt dann Werte um 1,7 und darunter.

In seiner Untersuchung werden u.a. Vergleiche zwischen dem SVI und dem SpTI angestellt mit dem Ergebnis, daß durch den SpTI eine noch feinere Differenzierung zwischen pathologischem und normalem PEG möglich ist. Außerdem fand SCHLACK eine statistisch gesicherte Korrelation des SpTI zur Weite des III.Ventrikels: bei pathologischen SpTI-Werten wurde nahezu regelmäßig eine Erweiterung des III.Ventrikels gemessen.

Die vorliegenden Röntgenaufnahmen stammen aus der Universitäts-Nervenklinik in Tübingen und wurden dort mit

einem gleichbleibenden Fokusabstand von 100 cm und bei im Rahmen des Möglichen gleicher Kopfhaltung angefertigt. Den Vergleich mit anderen Untersuchungen erlaubt die Bildung von Indices, die ja Verhältniszahlen darstellen und damit unabhängig von jeweils verwandten Fokusabstand sind, aus welchem Grunde auch SOYKA die Verwendung von Indices ausdrücklich fordert.

Statistische Auswertung *)

Für die statistische Analyse der vorliegenden Meßwerte wurden parameterfreie Verfahren verwendet. Sie testen zwar weniger mächtig als die klassischen statistischen Verfahren, besitzen jedoch den Vorteil, auf die nicht sichere Hypothese des Vorliegens einer normalverteilten Stichprobe zu verzichten. Im einzelnen finden folgende Verfahren Verwendung:

1. Ermittlung des Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMANN (erwähnt bei LIENERT) zur Ermittlung des Zusammenhanges zweier unabhängiger Meßwerte-Reihen nach Umwandlung in Rangreihen: zur Ermittlung des Zusammenhanges zwischen SVI und SpTI. Wegen häufiger Rangaufteilungen (über 30% der Meßwerte) ist die Ermittlung eines korrigierten Koeffizienten erforderlich nach der Beziehung:

---

*) Für die Beratung bei der statistischen Auswertung schulde ich Herrn Dr.med.M. Rehner, Hamburg, meinen besonderen Dank.

$$r_{s_{corr}} = \frac{2\,\frac{N^3-N}{12} - Ti - Tj - \Sigma d}{2\sqrt{\left[\frac{N^3-N}{12} - Ti\right]\left[\frac{N^3-N}{12} - Tj\right]}}$$

Die Signifikanzprüfung gegen eine zufällige Übereinstimmung erfolgt bei den zugrundeliegenden Probandenzahlen über den t-Test bei Freiheitsgraden = N-1.

2. Der H-Test nach KRUSKAL und WALLIS (erwähnt bei LIENERT) zur Prüfung des Unterschiedes der zentralen Tendenz mehrerer unabhängiger Rangreihen:

   zur Prüfung des Zusammenhanges der Indices der PEG-Gruppen (SVI und SpTI) innerhalb einer EEG-Gruppe und der EEG-Gruppen innerhalb einer PEG-Gruppe. Die Signifikanzprüfung gegen einen zufälligen Effekt erfolgt über χ^2 bei Freiheitsgraden = K-1.

3. Der U-Test nach MANN und WHITNEY (erwähnt bei LIENERT) zur Prüfung des Unterschiedes der zentralen Tendenz zweier unabhängiger Rangreihen:
   zur Indexprüfung von Patienten mit seitengleichen und seitenverschiedenen EEG- und PEG-Befunden. Signifikanzprüfung gegenüber einem erwarteten μ_u über die Normalverteilung (u-Test).

IV. EIGENE ERGEBNISSE

Auf der Suche nach möglichen pathologischen Beziehungen zwischen den EEGs und den PEGs wurden 1129 registrierte untersuchte Fälle der Abteilung für Jugendpsychiatrie und -neurologie nach vorher festgelegten Befundgruppen sortiert und zahlenmäßig erfaßt. Bei den Röntgenbildern boten sich zunächst vier Unterscheidungen an:

1. ein PEG ohne pathologische Veränderungen (im folgenden als "normales PEG" beziechnet, wobei immer zu berücksichtigen ist, daß auch diese PEGs von psychologisch und neurologisch auffälligen Kindern stammen).
2. das PEG zeigt eine allgemeine Erweiterung der Ventrikel.
3. das Ventrikelbild ist nicht symmetrisch, d.h. ein Seitenventrikel ist weiter als der andere, wobei beide Erweiterungen aufweisen können.
4. das Ventrikelsystem ist verzogen bzw. zu einer Seite hin verdrängt.

Bei dieser Einteilung entfielen

(Tab. I)

auf PEG-Gruppen	von 440 Mädchen	von 689 Jungen
1. normales PEG	28,6%	26,5%
2. allgem. erweitertes Ventrikelsystem	39,6%	42,5%
3. seitenungleich erweitertes Ventrikelsystem	26,1%	26,7%
4. Verdrängung und Verziehung	5,7%	4,3%

Für die EEGs erwies sich eine größere Differenzierung der Befunde als sinnvoll; sie wurden unterteilt in Elektroenzephalogramme

1. ohne Besonderheiten
2. mit einer Allgemeinveränderung einschließlich diffuser Störung
3. mit einer temporalen Herdstörung
4. mit sonstiger Herdstörung
5. mit generalisierten Krampfpotentialen
6. mit herdförmigen Krampfpotentialen
7. mit spikes and waves

Nun wurden die Gruppen, die sich aus Tabelle I ergaben, nach ihren dazugehörigen EEGs auseinandergefächert. Vorher wurden die Befundgruppen 3 und 4 der PEGs (s. Tab. I) zu einem Krankheitsbild der Asymmetrien des Ventrikelsystems zusammengefaßt (in %):

EEG-Gruppen	PEG-Gruppen: Mädchen 1.	2.	3.	in % Jungen 1.	2.	3.
1. o.B.	9,8	16,1	12,4	23,7	18,1	12,3
2. Allgemveränd.	35,7	31,3	30,0	33,5	31,1	35,7
3. tempor. Herdstörg.	9,4	11,6	9,2	7,9	10,2	8,5
4. sonst. Herdstörg.	12,3	13,6	13,0	12,7	11,1	16,7
5. generalis. Krampfpot.	7,6	9,6	11,6	7,1	11,1	9,3
6. herdförm. Krampfpot.	14,3	14,0	15,2	11,7	13,3	14,5
7. spikes and waves	4,3	3,3	3,6	3,4	5,1	3,0
Tabelle II	100%	100%	100%	100%	100%	100%

In umgekehrter Sortierung ergab sich folgendes Bild (in %):

	PEG-Gruppen	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
		EEG-Gruppe						
Mädchen	1. norm. PEG	21,4	32,1	26,6	42,3	22,8	28,6	36,7
	2. allgem. Erweiterung	48,5	37,8	44,3	42,3	38,6	37,5	33,3
	3. Asymmetrien	30,1	30,1	29,1	35,4	38,6	33,9	30,0
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Jungen	1. norm. PEG	33,2	24,7	21,4	23,5	18,5	21,6	20,9
	2. allgem. Erweiterung	44,1	39,2	46,9	34,4	40,7	41,6	53,5
	3. Asymmetrien	23,7	36,1	31,7	42,1	40,7	36,8	25,6
	Tabelle III	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Diejenigen Befunde, die eine Seitenverschiedenheit beinhalten, sei es im PEG die Asymmetrie des Ventrikelsystems, sei es im EEG die Herdstörung auf einer Hemisphäre, boten sich vor allen anderen Gruppen am ehesten zu einem eingehenderen Vergleich an. Es werden daher von nun an die EEG-Gruppen

4. temporale Herdstörung
5. sonstige Herdstörung

und als Kontrollgruppen (zum Vergleich) die Gruppen

1. EEG o.B.
2. EEG mit Allgemeinveränderung

näher betrachtet.

Die nachstehende Tabelle zeigt in Prozent, welches Ergebnis die pneumencephalographische Untersuchung nach einem dieser EEGs vorwies, wobei auf die Unterteilung in Jungen und Mädchen verzichtet wurde:

PEG-Gruppe	EEG-Gruppe			
	1.	2.	4.	5.
1 (normal)	29,4	31,4	23,2	28,0
2 (allgem. Veränd.)	45,0	41,5	44	33,8
3 (Asymmetr.)	25,6	27,1	32,8	38,2
	100%	100%	100%	100%

Tab. IV (Gruppeneinteilung s. Text)

Die Tabelle IV bestätigt die Erwartung, daß bei jedem der vier EEG-Befunde sowohl normale als auch verschiedene pathologische PEGs erwartet werden können, allerdings mit größerer Wahrscheinlichkeit (> 1 : 2) ein pathologisches PEG. Während das PEG einen morphologischen Befund ergibt, zeigt das EEG funktionelle Veränderungen an; es ergab sich eine nicht geringe Zahl von normalen PEGs nach vorherigem, gleichfalls normalem EEG-Befund.

Die angeführten Zahlen scheinen indes nicht einen Verzicht auf dieses Diagnosehilfsmittel zu rechtfertigen.

Mit einer etwas größeren Wahrscheinlichkeit als bei normalen oder allgemeinveränderten EEGs kann man bei denen mit Herdzeichen auch eine Asymmetrie des Ventrikelsystems finden, wie Tab. IV zeigt. Dabei ist bemerkenswert, daß die EEGs mit temporalem Herdbefund prozentual eher mit allgemein erweiterten PEGs gekoppelt sind als mit seitenungleichen, während sich dies bei den EEGs mit sonstiger Herdstörung genau umgekehrt verhält.

Es läßt sich nun die Frage stellen, ob und wieweit lineare Meßmethoden am PEG neue Gesichtspunkte für den Beurteiler zu liefern imstande sind, ob sie deutlichere Vergleichsmomente im Hinblick auf das EEG bieten können.

V. AUSMESSUNG DER PNEUMENCEPHALOGRAMME UND INDEXBILDUNG

Es standen insgesamt 408 Röntgenbilder von Kindern und jugendlichen Patienten zur Verfügung, die von 1955 bis 1968 an der Universitäts-Nervenklinik pneumencephalographiert worden sind. Diese anterior-posterior-Aufnahmen wurden nach der unter III. angegebenen Methode ausgemessen und aus den Meßwerten die Indices gebildet.

Zunächst wurden innerhalb der sich nun ergebenden 12 Gruppen von den zugehörigen Indices einfache arithmetische Mittel gebildet, um eine vorläufige Übersicht über die Verteilung der Größen zu erhalten. Zusätzlich wurde eine Summe der Indices gebildet, auf deren Rechtmäßigkeit im nächsten Kapitel eingegangen wird.

Hier zeigt sich, daß die durchschnittlichen Indices der normalen PEGs immer höher sind als die der pathologischen, und daß nunmehr unter den letzteren diejenigen PEGs mit Allgemeinerweiterung meist höhere Indices als die mit Asymmetrien aufweisen. Aus dieser Aufstellung läßt sich kaum mehr entnehmen, vor allem nicht im Hinblick auf die verschiedenen EEG-Diagnosen. Um dieser Frage (nämlich der Korrelation zwischen EEG-Befunden und PEG-Meßwerten) weiter nachzugehen, wurden die schon beschriebenen differenzierten Tests auf Signifikanz vorgenommen.

EEG-Gruppe	PEG-Gruppe	Zahl der gemess. Fälle	Durchschnittlicher SCHIERSMANN Index (SVI)	Spitzen-T.-Index	Summe
1.	1	47	4,61	1,94	6.55
o.B.	2	39	3,89	1.79	5.68
	3	47	4 06	1.77	5 83
2.	1	33	4,86	1.96	6.82
allg. Veränd.	2	36	3.99	1,78	5.77
	3	30	4,21	1 77	5.98
4.	1	23	4,54	1.96	6.50
Herd temp.	2	21	4,08	1,70	5.78
	3	25	3 81	1.64	5.45
5.	1	33	4 68	1,93	6.61
Herd sonst.	2	40	3.96	1.78	5,74
	3	34	3,96	1.77	5 73

Tab. V: Durchschnittswerte des SVI und SpTI und deren Summen.

VI. PRÜFUNG DER ZUSAMMENHÄNGE DER ERHALTENEN INDICES MIT HILFE VERTEILUNGSFREIER STATISTISCHER METHODEN

A. Korrelation der Seitenventrikelindices und der Spitzen-Taillen-Indices untereinander.

Ganz unabhängig von EEG-Befunden wurde mit Hilfe des SPEARMANN-Koeffizienten untersucht, ob sich die beiden Indices bei einem Patienten ergänzen, d.h.: ist bei erniedrigtem SVI ein ebenfalls erniedrigter SpTI zu erwarten (und umgekehrt) ? Dabei stellte sich heraus, daß in der Gruppe der normalen PEGs ein signifikant gegenläufiges Verhalten vorliegt, daß also die Indices in gar keiner Weise die eigentlich zu erwartende Übereinstimmung zeigen.

Bei den erweiterten PEGs besteht ein zufälliger Zusammenhang (Signifikanzziffer $p > 0,1$) und nur in der Gruppe der PEGs mit Seitenungleichheiten besteht ein überzufällig häufiger Zusammenhang zwischen den gebildeten Quotienten ($p < 0,05$).

Die Zahlenwerte der beiden Indices bestätigen sich also nicht in der Weise, daß man durch ihre Summierung einen noch klareren Wert für die Unterscheidung zwischen pathologischen und normalen PEGs erhält, im Gegenteil: sie zeigen die Tendenz, sich bei Summierung zu nivellieren.

B. Korrelation der Indices von den 3 PEG-Gruppen innerhalb einer EEG-Gruppe.

Aus der Tabelle V ist zu ersehen, daß innerhalb einer EEG-Gruppe jeweils die normalen PEGs die höchsten Durchschnittswerte aufweisen, die Werte der erweiterten und der asymmetrischen PEGs mehr oder weniger deutlich darunter liegen. Bei den asymmetrischen Ventrikelsystemen kommt häufig mindestens ein normal gestalteter Seitenventrikel vor, bei einer reinen Verziehung des Ventrikelsystems zeigen sogar beide Seitenventrikel völlig normale Ausmaße, weshalb diese PEG-Gruppe meist höhere oder gleiche SV-Indexwerte besitzt. Im Gegensatz dazu liegen die Werte des SpTI bei den erweiterten Ventrikelsystemen immer ein wenig höher als die der asymmetrischen. Das kann bedeuten, daß die Ventrikel bei dieser Gruppe im Bereich der Stammganglien eher eine Asymmetrie besitzen.

Nur in der EEG-Gruppe der einseitigen Herdstörungen scheint dies nicht der Fall zu sein.

Die Differenzen zwischen den Indices der normalen und der beiden pathologischen PEG-Gruppen innerhalb einer EEG-Gruppe (vgl. Tab. V, S.19) wurden mit dem H-Test nach KRUSKAL und WALLIS geprüft:

1. In der Gruppe der normalen EEGs konnten für den SVI diese Differenzen statistisch gesichert werden, die Differenzen im SpTI erwiesen sich als weniger auffällig,

waren jedoch signifikant.

2. Bei den allgemeinveränderten EEGs waren die Differenzen für den SVI wiederum deutlich, bei den SpTI-Werten jedoch nicht vorhanden, zumindest aber fraglich.
3. Beide Indices (SVI und SpTI) zeigten gleichermaßen signifikante Unterschiede zwischen normalen, allgemein erweiterten und asymmetrischen PEGs in der Gruppe der EEGs mit einer temporalen Herdstörung.
4. Bei der mit sonstiger Herdstörung war der Unterschied beim SVI wiederum signifikanter als beim SpTI, der aber ebenfalls statistisch gesichert ist.

Der Übersicht halber soll die folgende Tabelle die Ergebnisse der Signifikanzprüfung zusammenfassen:

EEG-Gruppe	SVI	SpTI
1. normales EEG	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}05$
2. Allgemeinveränderung	$p < 0{,}001$	$p > 0{,}05$
4. temporale Herdstörung	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
5. sonstige Herdstörung	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}05$

Tab. VI: Signifikanzziffern für die Differenzen zwischen den Indices der PEG-Gruppen innerhalb der einzelnen EEG-Gruppen.

Die Seitenventrikelindices unterscheiden sich nach ihrer Zuordnung zu den PEG-Diagnosen in jeder der vier EEG-Kategorien in signifikanter Weise. Die Spitzen-Taillen-Indices zeigen weniger auffällige, aber noch statistisch gesicherte Unterschiede; nur der Unterschied bei den EEGs mit Allgemeinveränderung konnte nicht gesichert werden.

C. Korrelation der Indices vom gleichen PEG-Befund zwischen den verschiedenen EEG-Diagnosen.

Es wurde die Frage untersucht, ob sich bei allen normalen PEGs und ebenfalls bei den pathologischen Unterschiede zwischen den Indices in einer EEG-Gruppe zu denen einer anderen EEG-Gruppe ergeben. Schaut man daraufhin Tab. V an, so scheinen sich die normalen PEGs bei allen vier EEG-Kategorien nicht wesentlich zu unterscheiden, beim SpTI noch weniger als beim SVI. Sie haben allerdings in der Gruppe der allgemeinveränderten EEGs jeweils die höchsten Durchschnittswerte. Diese Tendenz setzt sich aber bei den anderen EEG-Gruppen nicht in gleicher Weise fort; nur beim SVI der 3. PEG-Kategorie zeigt sich ebenfalls ein erhöhter Durchschnittswert für die allgemeinveränderten EEGs, für die seitenungleichen ein weitaus niedriger.

Bei der statistischen Prüfung dieser Frage ergaben sich folgende Resultate, die wiederum in einer Übersicht zusammengefaßt sind:

PEG-Gruppe	SVI	SpTI
1. normale PEGs	$p > 0,9$	$p > 0,9$
2. erweiterte PEGs	$p > 0,5$	$p > 0,2$
3. asymmetrische PEGs	$p < 0,05$	$p > 0,4$

Tab. VII Signifikanzziffern für die Korrelation gleicher PEG-Gruppen unter den verschiedenen EEG-Gruppen.

Nur bei den PEGs mit einer Asymmetrie im Ventrikelsystem zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Seitenventrikelindices unter den verschiedenen EEG-Gruppen dergestalt, daß bei diesen PEGs der durchschnittliche Index am höchsten ist, wenn ihm ein allgemeinverändertes EEG zugeordnet ist, am niedrigsten bei einem EEG mit temporaler Herdstörung. Alle übrigen Unterschiede, die die Tab. V in diesem Zusammenhang zeigt, konnten nicht als signifikant gesichert werden und müssen als zufällig interpretiert werden.

D. Korrelation aller Indices nach Unterteilung auf die verschiedenen EEG-Gruppen.

Es wurden sämtliche EEG-Gruppen daraufhin betrachtet, ob sie sich durch die ihnen zuzuordnenden Indices der PEGs voneinander unterscheiden. Schon die durchschnittlichen Indices, die nach Tab. V gebildet wurden, zeigen, daß sich

keine der EEG-Gruppen durch besondere Indexzahlen auszeichnet, wenn man von der fehlenden Indexerniedrigung bei den EEGs mit Allgemeinveränderung absieht. Das soll folgende Tabelle noch einmal verdeutlichen:

EEG-Gruppe	SVI	SpTI
1. normales EEG	4,19	1,83
2. Allgemeinveränderungen	4,35	1,84
3. temporale Herdst.	4,14	1,77
4. sonstige Herdst.	4,20	1,83

Tab. VIII: durchschnittl. Indices bei den verschiedenen EEG-Gruppen.

Bei der statistischen Prüfung konnten Unterschiede zwischen den Gruppen nicht als signifikant ermittelt werden ($p > 0,4$). Vorliegende Unterschiede müssen als zufallsbedingt angesehen werden.

VII. ZUR FRAGE VON MÖGLICHEN SEITENGLEICHHEITEN BEI ASYMMETRISCHEN EEGs UND PEGs.

Für den Betrachter eines EEGs, das eine Seitenverschiedenheit aufweist, z.B. einen einseitigen Krampfherd, einen alpha- oder delta-Wellenherd auf einer Hemisphäre, kann sich die Frage stellen: ist bei einem PEG, das die Diagnose erleichtern oder erhärten soll, ebenfalls eine Seitenverschiedenheit, ein krankhafter Befund auf einer Seite zu erwarten, und zwar auf der gleichen Hemisphäre ?

Die Tab. IV (S. 16) zeigt, daß bei einer temporalen Herdstörung prozentual eher ein allgemein erweitertes aber nicht seitendifferentes PEG erwartet werden muß, oder anders ausgedrückt, daß ein einseitig pathologisches EEG entgegen der Erwartung gar nicht so häufig mit einem einseitig pathologischen PEG gekoppelt ist.

Die Fälle, in denen dies doch zutrifft, sollen jedoch noch einmal gesondert betrachtet werden. Bei der Zusammenstellung aller erreichbarer Fälle, von denen sowohl EEG- als auch PEG-Befund vorlag, ergibt sich folgendes Bild:

Sitz der Asymmetrien auf gleicher Seite			
Pat.	Rö-Befund	EEG-Befund	Diagnose
1 R.A.	Erweit.: links	li. p-temp. Zwi-wellenherd	Epilepsie d.frühk. HS
2 D.H.	" "	li. par.-temp. Krampfherd	" "
3 L.N.	" "	li. temp- δ-herd	" "
4 G.K.	" "	li. par-temp δ-und Kh.	" "
5 G.C.	" "	li. temp. Kh.	" "
6 J.V.	" "	li. par-temp. 4/s-Wellen	"
7 D.F.	" "	li. temp. Kh.	" "
8 E.K.	" "	li. temp. Kh.	"
9 E.H.	" "	li. temp. Kh.	Zust.n. Encephalitis
10 K.B.	" "	li. temp. Kh.	Epilepsie d.frühk. HS
11 M.B.	" "	li. fro-temp. Kh.	"
12 M.F.	" "	li. occ-temp. δ-herd	Hirnatrophie
13 M.B.	" "	li. temp. 1/s Wellen	Hirnödem nach Trauma
14 W.J.	" rechts	re. temp. Kh	Epilepsie (psychosom)
15 J.S.	" rechts	re. temp. ∝-herd	frühk. Hirnschaden

Tab. IX

	Sitz der Asymmetrien auf verschiedener Seite		
Pat.	Rö-Befund	EEG-Befund	Diagnose
1. H.S.	Erweit.: rechts	li. par-temp. Zwi-wellenherd	frühk. Hirnschaden
2 E.K.	" links	re. " " Kh	" "
3 R.N.	" rechts	li. temp. δ-herd	Epil. d. frühk. HS
4 R.W.	" rechts	li. " Kh	" " " "
5 H.L.	" "	li. " Kh	" " " "
6 R.S.	" "	li. " δ-herd	frühk. Hirnschaden
7 R.M.	" links	re. temp.-occ. Dysrhythmieh.	" "
8 C.K.	" "	re. temp. δ-herd	Epil. d. frühk. HS
9 D.A.	" "	re. par.-temp. δ-herd	" " Trauma
10 R.H.	" "	re. temp. Kh	Zust.n.Diplokokkenmening.

Tab. IX Fälle mit asymmetr. PEG und EEG

Die Fälle mit Seitenkongruenz beider diagnostischer Untersuchungsmethoden treten häufiger auf als die mit Ungleichheiten (hier im Verhältnis 3:2), doch kann dies wegen der Zufallsauswahl der aufgefundenen Fälle keine allgemeingültige Aussage sein. Während bei ersterer Gruppe eine narbige Verziehung angenommen werden kann, könnte man bei den seitenungleichen Befunden mit einem raumfordernden Prozeß rechnen, der den Liquor zur entgegengesetzten Seite hin verdrängt. Eine solche Diagnose wurde, wie Tab. IX anzeigt, jedoch bei keinem Fall verifiziert.

Auch die Indexwerte wurden, soweit von diesen Fällen Röntgenbilder erreichbar waren, gesondert errechnet. Bei der statistischen Analyse nach Umformung in Rangdaten kann im U-Test ein Unterschied weder für den SVI ($0,4 < p < 0,5$) noch für den SpTI ($0,2 < p < 0,25$) statistisch gesichert werden. Etwaige Differenzen in der Indexhöhe bei herdgleichen und herdverschiedenen PEG-Befunden müssen als zufallsbedingt interpretiert werden.

VIII. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND VERGLEICH MIT ANDEREN UNTERSUCHUNGEN.

Betrachtet man zunächst die Übersicht über das vorhandene Krankengut im Hinblick auf die Einteilung in normale, allgemein erweiterte und asymmetrisch veränderte Ventrikelsysteme (s. Tab. I, S. 13), muß festgestellt werden, daß auch bei dieser strengen Indikationsstellung immer mit einem nicht geringen Teil von "normalen" PEGs gerechnet werden kann. Diesen stehen jedoch über zwei Drittel der PEGs gegenüber, die in irgend einer Hinsicht Abweichungen von der anatomischen Norm aufweisen. Die geringen Zahlenunterschiede rechtfertigen nicht die Vermutung, daß in der Verteilung der verschiedenen beobachteten Veränderungen zwischen den Geschlechtern wesentliche Unterschiede möglich sind; die Tendenz der Verteilungen ist gleich: die symmetrischen Abweichungen imponieren als stärkste Gruppe, asymmetrische Erweiterungen sind deutlich seltener, reine Verdrängungen oder Verziehungen des Ventrikelsystems am wenigsten zu beobachten. Auch in der Literatur erscheinen keine Vergleichsmöglichkeiten für eine getrennte Aufteilung nach Jungen und Mädchen.

SCHULZE fand keine Unterschiede zwischen Geschlecht und Ventrikelweite bei Kindern und Jugendlichen. Erst mit steigendem Alter haben Männer größere Ventrikelweiten als

Frauen aufzuweisen.

In der Tab. IV (S. 16) wurden diese Patienten zusätzlich einer Einteilung in ihre verschieden bewerteten EEGs unterzogen: hierbei ist ein Unterschied zwischen den normalen und allgemein veränderten EEGs gegenüber denjenigen mit Herdbefunden erwähnenswert. Bei letzteren steigt die Zahl der PEGs mit Asymmetrien nicht unerheblich an, während die Zahl der normalen geringer wird.

Bei der näheren Betrachtung der PEG-Gruppe der asymmetrischen Erweiterungen fanden viele Autoren eine ungleich häufigere Erweiterung des linken Seitenventrikels gegenüber der des rechten: SCHULZE fand in einer Untersuchung an Leichen ein Überwiegen der Erweiterung in der linken Hemisphäre im Verhältnis 5,4 : 1, FLÜGEL gibt das Verhältnis bei seinen Patienten mit 5 : 1, KNUDSEN mit 3,3 : 1, BURHENNE und DAVIES mit 2,5 : 1 und LAUBER mit 2 : 1 an. In der vorliegenden Untersuchung betrug das Verhältnis bei Kindern und Jugendlichen ebenfalls 2 : 1 (bei allen asymmetrischen PEGs).

Rein zahlenmäßig verhalten sich die zugehörigen Elektroenzephalogramme nicht so polar, wodurch sich oft eine Diskrepanz zwischen der Lokalisation einer pathologischen Veränderung im PEG und deren Korrelat im EEG ergibt. Es zeigte sich, daß eine Seitengleichheit häufiger auftritt

als eine Ungleichheit (3 : 2), wenn man die Art der Erkrankung unberücksichtigt läßt.

In einer Untersuchung über EEG und PEG bei cerebralen Anfallsleiden von FLÜGEL ist aus einer Tabelle von 93 pathologischen Fällen zu entnehmen, daß es darunter 19 Fälle mit EEG- und PEG-Veränderungen auf gleicher Seite gibt, nur viermal war es gegenteilig. In einzelnen Krankengeschichten berichten STEINMANN und NITTNER von Fällen verschiedener Erkrankungen; hierbei verzeichneten sie 5 Fälle mit Seitengleichheit und 1 mit -verschiedenheit. Im Handbuch der Neurochirurgie bezweifelt STEINMANN die Möglichkeit einer Lokalisation eines Prozesses bei der Diagnose "frühkindlicher Hirnschaden" durch dieses Verfahren: in diesen Fällen sei die Krampfaktivität sogar bevorzugt auf der gesunden Seite anzutreffen. Dies kann durch die Tab.IX (S. 27/28) nicht bekräftigt werden. HUNTER und Mitarbeiter berichten von 75 Patienten mit einseitiger Ventrikelerweiterung, daß bei 54 Pat. die PEG-Veränderung links lokalisiert war (links:rechts = 2,6 : 1), daß davon wiederum 75% der EEG-Befunde ebenfalls links Auffälligkeiten zeigten. Auch diese Verhältnisse sind nach der vorliegenden Untersuchung nicht so deutlich zu erkennen (s. Tab. IX), wobei wiederum darauf hingewiesen werden muß, daß es sich ausnahmslos um jugendliche Patienten handelt, hingegen die genannten Untersuchungen sich größtenteils auf Erwachsene beziehen.

Unter den vielen Veröffentlichungen über Meßverfahren mehren sich die Stimmen der Kritik gegenüber den angegebenen Methoden und es kristallisiert sich ein Verfahren als das noch gangbarste heraus: das lineare Ausmessen des am liegenden Patienten gewonnenen anterior-posterior Bildes und die Bildung von Verhältniszahlen aus den erhaltenen Meßwerten.

Diese Indices lassen zwar in ihren Durchschnittswerten, wie sie in Tab. V zusammengefasst sind, sichtbare Unterschiede erkennen, die sich auch statistisch erhärten lassen, doch scheint es schon wegen ihrer Streuung nicht möglich zu sein, auf Grund einer Ausmessung das PEG als "pathologisch" oder als "normal" zu bezeichnen; zumal bei diesem Verfahren nur die Erweiterungen und Asymmetrien berücksichtigt werden, die im a-p-Bild zu sehen sind, nicht aber solche in den Hinter- oder Unterhörnern der Seitenventrikel. Diese Veränderungen werden auch nicht erfaßt bei den von SCHIERSMANN angegebenen Richtwerten:

SVI :	4,0 - 4,7	normal	
	3,5 - 4,0	noch als normal anzusehen	
	3,0 - 3,5	mäßige	} Erweiterung
	3,0	sichere	}

Für HUBER gelten als sicher pathologisch allgemein verplumpte Seitenventrikel mit dem SVI unter 4,0.

Hierin liegt die Überlegenheit der Beurteilung nach dem Aspekt durch einen erfahrenen Beobachter. Diese Aspektbeurteilung wird, wie schon erwähnt, von vielen Autoren (SCHIERSMANN, HEIDRICH, HUBER, LAUBER, OBERREICH, SCHULZE) gefordert, weil sie allein allen wichtigen Eigenheiten eines PEGs gerecht wird. Da die hier vorliegenden PEGs nach diesen Kriterien in Befundgruppen unterteilt wurden, liegen die (an Kindern) gemessenen Werte im Schnitt über den Richtwerten von SCHIERSMANN, jedoch ist der Richtwert von LAUBER hier anwendbar, wenn man von den pathologischen Veränderungen absieht, die nicht im a-p-Bild meßbar sind.

Eine Korrelation von SVI und SpTI, wie sie SCHLACK in dieser Klinik an Hand von Schizophrenie-Fällen nachwies, konnte an Hand dieses Krankengutes nicht generell bestätigt werden.

IX. ZUSAMMENFASSUNG

Eine Einteilung des Krankengutes der Abteilung für Jugendpsychiatrie und -neurologie, unabhängig von der Erkrankungsart, rein nach EEG und PEG, ergibt keine mit Sicherheit verwendbaren Hinweise auf eine Abhängigkeit dieser beiden diagnostischen Hilfsmittel untereinander.

Es wurden EEGs mit den Befunden

1. EEG ohne Besonderheiten
2. Allgemeinveränderung
3. temporale Herdstörung
4. sonstige Herdstörung

ausgewählt. Mit diesen wurden PEGs der folgenden Befunde verglichen:

1. normales PEG
2. allgemeine Erweiterung des Ventrikelsystems
3. Asymmetrie des Ventrikelsystems.

Hierbei ergab sich, daß grundsätzlich jeder PEG-Befund mit einem der vier EEG-Befunde gekoppelt sein kann und umgekehrt. Bei besonderer Betrachtung der seitenungleichen EEGs und PEGs fiel auf, daß ein EEG mit temporaler Herdstörung viel öfter mit einem allgemein erweiterten PEG gepaart war als mit einem ebenfalls asymmetrischen. Dagegen war die Tendenz bei den EEGs mit sonstiger Herdstörung umgekehrt: dort waren die asymmetrischen PEGs prozentual deutlich in der Mehrzahl.

Zu weiterem Vergleich wurden die nach der Ausmessung der PEGs errechneten Indices (Seitenventrikelindex SVI und Spitzen-Taillen-Index SpTI) auf die ihnen zugehörigen EEG-Befundgruppen verteilt. Eine Summierung der beiden Indices zur Verdeutlichung mußte fallengelassen werden, da sie sich bei diesen zunächst nach Aspekt beurteilten PEGs untereinander nicht bestätigten, wie es sich bei einer statistischen Untersuchung herausstellte. Nur bei den asymmetrischen Ventrikelsystemen besteht ein überzufällig häufiger Zusammenhang zwischen den beiden Indices, insofern als ein erniedrigter SVI hier auch meist von einem niedrigeren SpTI begleitet wird. Die Größenordnung der Indices ist zwischen den drei PEG-Befundgruppen erwartungsgemäß unterschiedlich, was auch statistisch gesichert werden konnte: normale PEGs haben Durchschnittswerte von weit über 4,0, seitengleich erweiterte meist unter 4,0, die der asymmetrischen PEGs liegen entweder dazwischen oder darunter.

Nach Aufteilung der Indices auf die dazugehörigen EEG-Befundgruppen zeichnete sich keine EEG-Gruppe durch höhere oder niedrigere Durchschnittsindices in statistisch signifikanter Weise aus. (Es besaßen z.B. die normalen EEGs nicht höhere Indices als etwa die mit einer Allgemeinveränderung.) Währenddessen waren die Durchschnittsindices der drei PEG-Gruppen innerhalb einer EEG-Gruppe erwartungsgemäß verschieden, wie es für die Gesamtzahl aller Indices

schon festgestellt wurde. Dies Ergebnis konnte statistisch belegt werden.
Darauf wurden die Indices aller normalen PEGs auf ihre entsprechenden EEG-Befunde verteilt und von dieser Seite her auf unterschiedliche Durchschnittszahlen geprüft. Ebenso wurde mit den beiden anderen PEG-Gruppen verfahren. Hier konnten keine signifikanten Differenzen gefunden werden. Lediglich waren die SV Indices statistisch signifikant bei den allgemeinveränderten EEGs am höchsten, bei denen mit temporaler Herdstörung am niedrigsten.

Hieraus kann geschlossen werden, daß aus einem EEG-Befund keine Rückschlüsse auf den Grad der Ventrikelerweiterung (dargestellt am Index) gezogen werden dürfen, und umgekehrt ein Index keine Aussage über das zugehörige EEG zu liefern imstande ist. Eine Diagnose kann also nur durch kritische Abwägung aller unabhängig voneinander aus PEG und EEG entnommenen Tatsachen erarbeitet werden. Beim PEG ist die Aspektbeurteilung den bisher angegebenen Meßverfahren vorzuziehen.

Zur Frage der Seitenkongruenz zwischen asymmetrischem PEG und einseitigem Herdbefund im EEG wurde von folgender Annahme ausgegangen: befindet sich der Herdbefund auf der gleichen Seite wie die Erweiterung oder Verziehung des Ventrikelsystems, so kann es sich um eine narbige Einziehung dieser Hemisphäre aus verschiedener Ursache (z.B. früh-

kindl. Hirnschaden) handeln. Ist der Herd auf der entgegengesetzten Hemisphäre lokalisiert, so ist ein raumfordernder Prozeß zu erwarten. In Übereinstimmung mit mehreren Autoren wurde ein Verhältnis von 3 : 2 zugunsten der seitengleichen Befunde gefunden, jedoch konnte bei den 10 Patienten mit seitenungleichen Befunden in keinem Fall ein zu erwartender raumfordernder Prozeß als Enddiagnose festgestellt werden. So kann bei einer narbigen Einziehung in einer Hemisphäre die EEG-Veränderung durchaus auf der anderen Seite lokalisiert sein, und solche seitenungleichen Befunde im EEG und PEG werden meist nicht durch einen raumfordernden Prozeß verursacht.

LITERATURVERZEICHNIS

BRATFOS, O. und SAGEDAL, E. — Pneumencephalographic Investigations in Patients Admitted to a Mental Hospital. Nord.Med. 64, 1606-1609 (1960), Ref. Zbl. gel.

BURHENNE, H.J. und DAVIES, H. — The Ventricular Span in Cerebral Pneumography. Amer. J. Roentgenol. 90, 1176-1184, (1963), Ref. Zbl. gel.

CHIRO, G. di und CATAPANO, V.D. — Studio encefalografico di un gruppo di paralitici progressivi. Acta neurol. (Napoli) 12, 173-184 (1957), Ref. Zbl. gel.

DUMERMUTH, G. — Über die EEG-Untersuchungen dyscranieller Kinder. Helv. paediat. Acta 13, 618-635 (1958).

EVANS, W.A. — Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago) 47, 931 (1942), zit. nach Soyka.

FLÜGEL, K.A. — Synopsis pneumencephalographica. Klinische und hirnelektrische Befunde bei cerebralen Anfallsleiden. Arch. Psychiat. Nervenkr. 208, 24-46 (1966).

HEIDRICH, R. — Planimetrische Hydrocephalusstudien. Sammlung zwangloser Abhandlungen. Marhold, Halle/S. (1954).

HESS, R. — Elektroencephalographische Studien bei Hirntumoren. Thieme, Stuttgart, 1958.

HUBER, G. — Pneumencephalographische und psychopathologische Bilder bei endogenen Psychosen. Springer, Heidelberg, 1957.

HUNTER, R., HURWITZ, L.J., FULLERTON, P.M., NIEMAN, E.A. und DAVIES, H. — Unilateral Ventricular Enlargement. A clinical study of 75 cases Brain, 85, 295-318 (1962), Ref. Zbl. ges.

KAUTZKY, R. und ZÜLCH, K.J. — Neurologisch-neurochirurgische Röntgendiagnostik. Springer, Heidelberg, 1955.

KNUDSEN, P.A. — Ventriklernes Storre lsesforhold Anatomisk Normale Hjerner fra Voksne Mennesker Odense, 1958, zit. nach Soyka.

LAUBER, H.L. — Das Pneumencephalogramm. Meßverfahren bei Erwachsenen. Barth, München, 1965.

LUNDERVOLD, A. und STANG, L. — Diagnostic value of Electroencephalography in Intracranial Tumours. Nord. Med. 59, 664-668, (1958), Ref. Zbl. ges.

NITTNER, K. und STEINMANN, H.W. — Klinik und Therapie symptomatischer Anfallsleiden.. Thieme, Stuttgart, 1959.

OESTERREICH, K. — Kritische Anmerkungen zu Meßverfahren in der Röntgenologie (PEG). Nervenarzt, 37, 33-34, (1966).

PERRIS, C. — L'elettrencefalografia clinica Omnia Medica, Pisa, 1957, Ref. Zbl. ges.

SCHIERSMANN, O. — Einführung in die Encephalographie. Thieme, Stuttgart, 1952.

SCHLACK, H.G. — Vergleichende pneumencephalographische Untersuchungen zur Frage typischer Ventrikelveränderungen bei der Schizophrenie. Dissertation, Tübingen, 1964.

SCHULZE, A. — Der Einfluß von Lebensalter und Geschlecht auf die Größe des Ventrikelsystems. Eine pneumencephalographische Untersuchung an Leichen. Zbl. Neurochir. 27, 222-262, (1966).

SOYKA, D. — Neues auf dem Gebiete der Pneumencephalographie (1955-1967). Fortschr. Neurol. Psychiat. 37, 1-59, (1969).

STEINMANN, H.W. — Klinische Encephalographie. Handbuch der Neurochirurgie, Band 1, Teil 1, Springer, Heidelberg, 1959.

ZANOCCO, G. — EEG-features in Brain Atrophy 1. Congr. Int. Sci. Neurol. 1957, 460-461. Ref. Zbl. gel.

Die statistischen Methoden sind entnommen:

LIENERT, G.A. — Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Anton Hain, Meisenheim, 1962.

Die Signifikanzziffern entstammen:

DOCUMENTA GEIGY — Wissenschaftliche Tabellen 6. Auflage.

Tabelle der errechneten Indices

I. bei EEG ohne Besonderheiten

1. normales PEG			2. allgem. erweitertes PEG			3. asymmetrisches PEG		
SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe
4,2	1,9	6,1	4,9	1,5	6,4	4,6	1,9	6,5
4,3	2,1	6,4	4,8	1,5	6,3	5,7	1,6	7,3
5,0	1,5	6,5	4,8	1,4	6,2	3,7	1,8	5,5
4,7	1,9	6,6	3,0	1,9	4,9	4,5	1,8	6,3
5,6	1,5	7,1	3,3	1,6	4,9	3,7	2,2	5,9
5,2	1,7	6,9	4,0	1,7	5,7	4,1	2,0	6,1
5,0	2,0	7,0	4,3	1,8	6,1	4,1	1,8	5,9
4,9	2,0	6,9	3,7	1,8	5,5	5,0	1,9	6,9
5,0	1,7	6,7	3,9	1,6	5,5	4,0	1,6	5,6
4,5	1,9	6,4	3,1	1,7	4,8	3,9	1,9	5,8
5,0	2,6	7,6	3,6	2,3	5,9	4,5	1,7	6,2
4,0	2,3	6,3	3,5	1,9	5,4	4,3	1,8	6,1
5,9	1,7	7,6	4,2	2,4	6,6	3,7	2,0	5,7
4,6	1,8	6,4	4,3	1,6	5,9	4,7	1,8	6,5
5,5	1,5	7,0	4,0	1,7	5,7	3,8	1,9	5,7
4,2	2,2	6,4	4,5	2,1	6,6	5,3	1,8	7,1
4,1	2,1	6,2	3,9	1,7	5,6	3,8	1,8	5,6
4,2	1,9	6,1	4,6	1,7	6,3	3,9	1,9	5,8
4,3	2,1	6,4	4,9	2,0	6,9	2,7	1,4	4,1
3,5	1,9	5,4	3,9	1,8	5,7	5,0	1,9	6,9
4,3	2,1	6,4	4,1	1,9	6,0	3,9	1,4	5,3
5,0	1,9	6,9	4,0	2,4	6,4	4,4	1,7	6,1
4,3	2,8	7,1	3,9	2,0	5,9	4,2	1,7	5,9
4,9	1,8	6,7	4,9	1,5	6,4	5,7	1,8	5,5
4,3	2,4	6,7	3,0	1,8	4,8	5,2	1,5	6,7
4,7	2,0	6,7	2,9	2,0	4,9	4,6	1,8	6,4
4,5	1,8	6,3	4,1	1,9	6,0	4,9	1,8	6,7
5,2	1,9	7,1	3,5	1,5	5,0	4,9	1,9	6,8
4,4	1,8	6,2	4,0	1,5	5,5	2,4	1,8	4,2
4,9	1,6	6,5	3,9	1,8	5,7	4,7	1,8	6,5
4,2	1,9	6,1	4,1	1,9	6,0	5,3	1,9	7,2
4,5	2,0	6,5	3,8	2,0	5,8	3,9	1,8	5,7
4,6	2,7	7,3	3,9	2,0	5,9	4,3	1,6	5,9
4,7	2,1	6,8	4,0	1,7	5,7	3,4	1,5	5,0
4,9	1,7	6,6	4,3	1,8	6,1	3,8	1,9	5,7
4,4	2,2	6,6	4,4	2,1	6,5	3,8	1,6	5,4
4,3	1,7	6,0	4,2	2,3	6,5	3,6	2,0	5,6
4,0	2,5	6,5	4,2	1,9	6,1	4,0	2,3	6,3
5,3	1,7	7,0	3,2	1,6	4,8	5,0	2,2	7,2
5,4	2,1	7,5				4,0	2,0	6,0
5,1	2,3	7,4				3,4	1,9	5,3
5,2	2,1	7,3				4,7	1,8	6,5
4,2	1,6	5,8				3,8	1,8	5,6
4,7	1,8	6,5				3,8	1,8	5,6
5,4	1,4	6,8				3,9	1,9	5,8
4,2	2,3	6,5				3,6	1,4	5,0
4,1	2,2	6,3				3,8	2,0	5,8

II. bei allgemein verändertem EEG

1. normales PEG			2. allgem. erweitertes PEG			3. asymmetrisches PEG		
SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe
4,6	1,5	6,1	4,9	1,5	6,4	3,5	2,1	6,6
4,0	2,0	6,0	4,0	1,7	5,7	5,2	1,3	6,5
4,3	2,3	6,6	4,1	2,0	6,1	4,3	1,8	6,1
5,0	2,0	7,0	4,0	1,4	5,4	3,1	1,4	4,5
6,2	1,7	7,9	5,0	1,7	6,7	4,2	1,8	6,0
9,6	1,3	10,9	4,4	2,1	6,5	3,8	1,8	5,6
5,4	1,7	7,1	4,3	1,6	5,9	4,0	1,4	5,4
4,8	2,3	7,1	4,8	1,7	6,5	4,3	1,7	6,0
4,9	1,8	6,7	3,6	1,6	5,2	4,5	1,8	6,3
4,4	2,1	6,5	3,9	2,5	6,4	4,4	1,5	5,9
5,3	1,6	6,9	3,8	1,7	5,5	3,8	2,1	5,9
3,9	2,5	6,4	4,3	2,5	6,8	4,0	1,8	5,8
5,2	2,1	7,3	3,9	2,0	5,9	4,2	1,9	6,1
4,6	2,5	7,1	5,0	1,9	6,9	4,0	1,9	5,9
4,8	1,8	6,6	4,6	1,9	6,5	4,1	1,8	5,9
4,8	2,5	7,3	4,0	1,7	5,7	5,1	1,8	6,9
4,5	2,4	6,9	4,3	1,7	6,0	5,1	1,5	6,6
4,2	1,9	6,1	2,4	1,4	3,8	4,9	1,9	6,8
4,1	2,7	6,8	4,0	1,7	5,7	4,5	2,1	6,6
5,2	1,7	6,9	4,5	2,1	6,6	4,4	2,0	6,4
3,6	2,3	5,9	4,2	2,0	6,2	4,7	1,6	6,3
6,4	1,4	7,8	4,5	2,1	6,6	5,2	1,9	7,1
4,5	1,7	6,2	4,2	2,3	6,5	4,5	1,8	6,3
5,0	2,2	7,2	3,4	2,0	5,4	4,1	2,0	6,1
4,2	1,9	6,1	2,2	1,5	3,7	3,2	1,8	5,0
4,8	2,9	7,7	4,5	1,8	6,3	4,4	1,7	6,1
5,1	2,3	7,4	3,7	1,6	5,3	3,8	1,8	5,6
5,2	1,9	7,1	4,4	1,6	6,0	4,1	2,0	6,1
4,9	1,9	6,8	3,6	1,7	5,3	4,4	1,8	6,2
4,7	1,7	6,4	3,8	1,8	5,6	4,2	2,7	7,2
4,4	1,9	6,3	4,2	1,8	6,0			
3,8	2,1	5,9	4,3	1,8	6,1			
7,9	1,3	9,2	4,3	1,8	6,1			
			4,2	1,9	6,1			
			4,0	2,1	6,1			
			4,4	1,9	6,3			

III. bei temporaler Herdstörung im EEG

1. normales PEG			2. allgem. erweitertes PEG			3. asymmetrisches PEG		
SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe
5,2	1,9	7,1	4,0	1,6	5,6	4,2	1,4	5,6
4,4	2,9	7,3	3,9	1,9	5,8	4,6	1,7	6,3
4,3	2,3	6,6	4,1	2,0	6,1	4,1	2,1	6,2
4,5	2,4	6,9	2,9	2,1	5,0	2,0	1,2	3,2
4,4	2,4	6,8	4,4	1,5	5,8	3,7	1,7	5,4
4,2	2,8	7,0	4,8	1,8	6,6	4,4	2,0	6,4
3,9	1,6	5,5	3,9	1,7	5,6	4,5	1,7	6,2
4,6	1,8	6,4	4,2	1,5	5,7	3,6	1,7	5,3
4,7	1,9	6,6	4,5	1,7	6,2	3,9	1,9	5,8
5,3	1,8	7,1	3,6	1,6	5,2	3,9	1,5	5,4
4,1	1,8	5,9	3,9	1,6	5,5	4,0	1,5	5,5
4,6	1,7	6,3	4,4	1,5	5,9	3,7	1,7	5,4
4,8	1,7	6,5	4,5	1,7	6,2	5,0	2,0	7,0
4,9	1,7	6,6	4,9	1,3	6,2	4,2	1,9	6,1
4,8	1,7	6,5	6,7	1,5	8,2	3,2	1,7	4,9
4,3	1,9	6,2	3,8	2,0	5,8	4,2	1,9	6,1
5,0	2,2	7,2	4,4	1,7	6,1	4,6	1,9	6,5
4,4	1,9	6,3	3,6	1,7	5,3	4,4	1,1	5,5
4,1	1,9	6,0	3,0	1,6	4,6	3,8	1,8	5,6
4,7	1,9	6,6	4,2	1,9	6,1	3,9	2,0	5,9
4,4	1,9	6,3	4,5	1,7	6,2	3,4	1,6	5,0
4,4	2,2	6,6				3,4	1,9	5,3
5,0	1,9	6,9				3,4	1,5	4,9
						3,4	1,7	5,1
						5,4	1,7	7,1

IV. bei sonstiger Herdstörung im EEG

1. normales PEG			2. allgem.erweitertes PEG			3. asymmetrisches PEG		
SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe	SVI	SpTI	Summe
4,8	1,8	6,6	4,1	2,0	6,1	4,0	1,7	5,7
5,3	2,1	7,4	3,3	2,2	5,5	4,3	1,8	6,1
4,4	2,0	6,4	4,1	1,4	5,5	4,5	1,7	6,2
4,5	2,0	7,5	2,4	1,6	4,0	3,4	1,5	4,9
5,2	1,7	6,9	4,0	1,9	5,9	4,6	2,3	6,9
4,1	1,7	5,8	2,9	1,6	4,5	2,5	2,2	4,7
6,5	1,6	8,1	3,1	1,8	4,9	5,2	2,0	7,2
4,4	2,1	6,5	4,4	1,7	6,1	5,4	1,9	7,3
4,2	2,2	6,4	3,0	1,6	4,6	4,4	1,6	6,0
4,4	1,8	6,2	4,2	1,9	6,1	3,2	1,9	5,1
6,0	1,8	7,8	5,1	1,6	6,7	4,3	2,0	6,3
4,5	1,9	6,4	4,7	1,7	6,4	4,1	2,3	6,4
5,0	2,4	7,4	3,8	2,0	5,8	4,3	1,6	5,9
5,0	2,0	7,0	4,0	2,0	6,0	4,7	2,1	6,8
6,4	1,7	8,1	4,1	2,1	6,2	3,3	1,6	4,9
4,4	2,5	6,9	4,2	2,1	6,3	4,1	2,0	6,1
4,7	2,2	6,9	4,1	1,9	6,0	3,9	2,2	6,1
4,4	2,1	6,5	4,1	1,5	5,6	3,8	2,1	5,9
3,6	2,2	5,8	3,4	1,9	5,3	4,4	1,8	6,2
5,1	1,9	7,0	3,5	1,6	5,1	4,4	1,7	6,1
4,7	1,6	6,3	5,3	1,6	6,9	3,6	1,6	5,2
4,7	1,5	6,2	3,5	1,6	5,1	4,7	1,8	6,5
4,2	2,0	6,2	3,4	2,3	5,7	4,3	2,0	6,3
5,5	1,9	7,4	5,0	1,3	6,3	4,4	1,7	6,1
4,2	2,4	6,6	4,2	2,0	6,2	4,0	2,4	6,4
5,4	2,3	7,7	3,2	2,1	5,3	4,1	1,7	5,8
6,7	1,9	8,6	4,4	1,5	5,9	3,6	1,7	5,3
4,6	1,8	6,4	4,4	1,9	6,3	2,6	1,5	4,1
4,2	1,9	6,1	4,6	1,8	6,4	4,2	1,7	5,9
4,6	1,8	6,4	3,4	2,2	5,6	4,6	1,9	6,5
4,3	2,2	6,5	4,4	1,9	6,3	2,9	1,4	4,3
4,2	1,7	5,9	5,8	1,5	6,7	4,7	1,8	6,5
3,6	1,9	5,5	4,2	1,9	6,1	4,0	1,8	5,8
			3,6	2,2	5,8	4,1	1,6	5,7
			4,1	1,6	5,7			
			4,5	1,7	6,2			
			4,3	2,0	6,3			
			4,4	1,7	6,1			
			3,9	1,4	5,3			
			4,9	2,0	6,9			

Herrn Prof.Dr.R. Lempp, Leiter der Abteilung für Jugendpsychiatrie und -neurologie, bin ich zu großem Dank verpflichtet für die Überlassung des Themas und seine freundliche und hilfreiche Beratung bei der Abfassung der Arbeit.

Für die Erlaubnis, die Bibliothek und das Archiv der Universitäts-Nervenklinik benutzen zu dürfen, schulde ich Herrn Prof.Dr.J.Schulte besonderen Dank.

Danken möchte ich schließlich Herrn Dr.med.M.Rehner, Hamburg, für die Beratung bei den statistischen Berechnungen.

L E B E N S L A U F

Am 22. August 1943 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Heinrich Wienemann und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Muth, in Göttingen geboren. Nach Ende des Krieges kehrte unsere Familie nach Hamburg zurück. Ab Ostern 1950 besuchte ich dort die Grundschule, ab Ostern 1954 den altsprachlichen Zug der St.-Ansgar-Schule in Hamburg, an der ich im Februar 1963 das Abitur ablegte. Nach zweijährigem Dienst bei der Bundeswehr begann ich im April 1965 das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Hamburg, wo ich im April 1966 die naturwissenschaftliche und im September 1967 die zahnärztliche Vorprüfung bestand. Zum Sommersemester 1968 wechselte ich an die Universität Tübingen um, wo ich im Frühjahr 1970 die zahnärztliche Prüfung ablegte.